

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-060326

(43)Date of publication of application : 05.03.1996

(51)Int.Cl.

C23C 2/26  
B32B 15/08  
// C23C 28/02

(21)Application number : 06-193425

(71)Applicant : KOBE STEEL LTD

(22)Date of filing : 17.08.1994

(72)Inventor : KAWAFUKU JIYUNJI

KATO ATSUSHI

ARAGA KUNIYASU

IRIE KOJI

## (54) HIGH LUSTER DESIGNING PROPERTY DOUBLE LAYER PLATED STEEL SHEET AND ITS PRODUCTION

(57)Abstract:

PURPOSE: To produce a high luster designing property double layer plated steel sheet excellent in corrosion resistance and designing properties by applying the surface of a steel sheet with Zn or Al hot dip plating and applying the surface with vapor deposition plating of a thin topmost surface plating layer with specified roughness.

CONSTITUTION: On the surface of a steel sheet base material, a substrate plating layer of Zn, Al, their alloys or the like is formed by about 20 to 60g/m<sup>2</sup> by a hot dip plating method. On the surface of the same substrate plating layer, a topmost surface plating layer of <15 simple substances such as Si, Cu, Ni, Cr, Co, Sn and Ag or their alloys with surface roughness so as to regulate the center line average roughness R to  $\leq 0.2\mu\text{m}$  into  $\leq 1\mu\text{m}$  thickness by a vapor deposition plating method. The same surface roughness can be obtd. by executing skinpass rolling at 0.5 to 3.0 steel sheet elongation percentabe using a bright roll in which the surface roughness is regulated to  $\leq 0.2\mu\text{m}$  by the center line average roughness Ra before or after the formation of the topmost surface plating layer. If required, on the surface of the topmost surface plating layer, an organic resin clear coating film is formed by 1 to 20 $\mu\text{m}$  film thickness.

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

# EUROPEAN PATENT OFFICE

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 08060326  
PUBLICATION DATE : 05-03-96

APPLICATION DATE : 17-08-94  
APPLICATION NUMBER : 06193425

APPLICANT : KOBE STEEL LTD;

INVENTOR : IRIE KOJI;

INT.CL. : C23C 2/26 B32B 15/08 // C23C 28/02

TITLE : HIGH LUSTER DESIGNING PROPERTY DOUBLE LAYER PLATED STEEL SHEET AND ITS PRODUCTION

ABSTRACT : PURPOSE: To produce a high luster designing property double layer plated steel sheet excellent in corrosion resistance and designing properties by applying the surface of a steel sheet with Zn or Al hot dip plating and applying the surface with vapor deposition plating of a thin topmost surface plating layer with specified roughness.

CONSTITUTION: On the surface of a steel sheet base material, a substrate plating layer of Zn, Al, their allays or the like is formed by about 20 to 60g/m<sup>2</sup> by a hot dip plating method. On the surface of the same substrate plating layer, a topmost surface plating layer of <15 simple substances such as Si, Cu, Ni, Cr, Co, Sn and Ag or their alloys with surface roughness so as to regulate the center line average roughness R to ≤0.2μm into ≤1μm thickness by a vapor deposition plating method. The same surface roughness can be obt'd. by executing skinpass rolling at 0.5 to 3.0 steel sheet elongation percentabe using a bright roll in which the surface roughness is regulated to ≤0.2μm by the center line average roughness Ra before or after the formation of the topmost surface plating layer. If required, on the surface of the topmost surface plating layer, an organic resin clear coating film is formed by 1 to 20μm film thickness.

COPYRIGHT: (C)1996,JPO

**\* NOTICES \***

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

[Claim(s)]

[Claim 1] a base steel plate front face -- the following -- while the substrate plating layer shown in (a) is formed by the hot-dipping method -- the front face of this substrate plating layer -- the following -- the high gloss design \*\*\*\*\* plating steel plate which the maximum surface plating layer shown in (b) is formed less than [ thickness: 1micrometer ] by the vacuum evaporation galvanizing method, and is characterized by the surface roughness of the maximum surface plating layer being 0.2 micrometers or less in center line average-of-roughness-height Ra.

(a) Substrate plating layer : Zn, Zn alloy-plating layer, aluminum, or an aluminum alloy-plating (layer b) maximum surface plating layer: The simple substance of Si, Cu, nickel, Cr, Co, Sn, and Ag, or one plating layer of the alloys [claim 2] The high gloss design \*\*\*\*\* plating steel plate according to claim 1 with which an organic resin system clear paint film is formed in the front face of said maximum surface plating layer by thickness: 1-20micrometer.

[Claim 3] In manufacturing a high gloss design \*\*\*\*\* plating steel plate according to claim 1 After forming a substrate plating layer in a base steel plate front face by the hot-dipping method, before forming the maximum surface plating layer by the vacuum evaporation galvanizing method, and/or after forming the maximum surface plating layer, The manufacture approach of the high gloss design \*\*\*\*\* plating steel plate characterized by a steel plate elongation percentage performing skin pass rolling processing in 0.5-3.0 with the bright roll whose surface roughness is 0.2 micrometers or less in center line average granularity Ra.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This double layer plating steel plate is useful about the double layer plating steel plate this invention excelled [ steel plate ] in the design nature which has high gloss, and its manufacture approach as materials, such as various home electrical-and-electric-equipment products and building materials.

[0002]

[Description of the Prior Art] Various metal plates are used for various home electrical-and-electric-equipment products, the wall and outer wall panel material for building materials, a signboard, ornament interior material, etc. Unlike a paint steel plate, these use corrosion resistance and workability for a color tone with all peculiar to various metals, or a gloss list, for example, various metal plates, such as copper alloy plates, such as a stainless steel plate, aluminum plate or aluminum alloy plate, a copper plate, or brass, and a titanium plate, and various plating steel plates are applied.

[0003] Fundamentally, although each plating processing to various metal plates is performed in many cases for the purpose of raising design nature further like color tone grant, without spoiling an appearance peculiar to a metal, it uses various plating steel plates in many cases instead of using the expensive metal material itself. That is, when a stainless steel rel steel plate, a copper plate, and the brass plate itself are used as a metal base, it is, Since it becomes a cost rise in price, the surface exterior shall have design nature equivalent to metal bulk material by performing design nature plating which has characteristic metallic luster, such as Cr plating, nickel plating, Cu plating, brass plating (Cu-Zn alloy plating), and Si plating, on it, using cold rolled sheet steel cheap as the substitute as a metal base.

[0004] By the way, to use for the various applications which described above the various plating steel plates using the above cold rolled sheet steel as a metal base (galvanized base material), it not only excels in design nature as fundamentality ability, but it fully needs to be satisfied about corrosion resistance. Since these metal material itself is excellent in corrosion resistance or weatherability about corrosion resistance when a stainless steel plate, and copper and the copper alloy plate itself are used as a metal base, rust generating from an edge surface part, the processing section, and the crack generating section hardly becomes a problem.

[0005] However, when the above-mentioned Cr plating, Cu plating, etc. are performed on the surface of cold rolled sheet steel, since it is a \*\*\*\* metal electrically and the plating layer itself does not have the sacrifice corrosion prevention operation to cold rolled sheet steel to cold rolled sheet steel, the cold rolled sheet steel which is a base material will corrode from an edge surface part or the crack generating section, and rust will generate these plating metals. When such rust is generated, appearance value will be spoiled and the product function as a design nature plating steel plate will be lost as the result.

[0006] Thus, although the design nature plating steel plate which performed various kinds of plating processings to cold rolled sheet steel is cheap compared with the case where the metal material itself, such as stainless steel and a copper plate, is applied, a problem is in corrosion resistance and an application will be limited only to a corrosive very loose mild environment.

[0007]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] To a corrosion resistance problem which was described above, Zn system (Zn and Zn alloy) plating steel plate and aluminum system (aluminum and aluminum alloy) plating steel plate are used for cold rolled sheet steel as a processed base material, and the application of a double layer plating steel plate which performed the various, further above-mentioned design nature plating to the front face can be considered.

[0008] In the above-mentioned double layer plating steel plate, the upper plating layer (the maximum surface plating layer) is the appearance design nature plating for making the color tone which a metal or an alloy has originally like the above-mentioned give, and various plating for giving design nature, such as Cr or Cr alloy plating, nickel or nickel alloy plating, Cu or Cu alloy plating, and Si plating, is performed.

[0009] On the other hand, a lower layer plating layer (substrate plating layer) is a thing for demonstrating the function which is not in the maximum surface plating layer, i.e., the sacrifice corrosion prevention operation over cold rolled sheet steel, and since it has a \*\*\*\* property electrochemically to cold rolled sheet steel under corrosive environment, said Zn system plating layer and aluminum system plating layer have the function to in\_which these plating layer itself prevents and controls rust generating of cold rolled sheet steel.

[0010] Therefore, also in the part which cold rolled sheet steel, such as an edge surface part and the crack generating section, has exposed, it prevents that corrode and rust is quickly generated from cold rolled sheet steel, and appearance maintenance as a design nature plating steel plate is enabled as the result.

[0011] However, when various design nature plating, such as Cr plating and Cu plating, is performed to the front face of Zn system plating steel plate as a processed base material, or aluminum system plating steel plate, a problem as shown in the design nature itself which should be originally required of a design nature plating steel plate below arises.

[0012] First, the surface irregularity which originates in crystal grain peculiar to the electroplating coat formed in a plating front face when a steel plate is used is formed in electric Zn system plating as a processed base material, and the appearance after giving the maximum surface plating layer for giving design nature to the concavo-convex front face becomes what has very small metallic luster. For example, when Cu plating is performed to the front face of an electric pure Zn plating steel plate, the color of an appearance comes to present Cu color, but since the glossiness after Cu plating is low, compared with a pure Cu plate, the appearance which has metallic luster is not acquired and cannot become a product as a design nature metal plate similar to a pure Cu plate. Thus, the problem that glossiness was low was similarly accepted, even if it was the case where other plating layers, such as Si plating layer, were used as a maximum surface plating layer, as long as electric Zn plating steel plate, electric Zn alloy-plating steel plate, etc. were used.

[0013] On the other hand, when a melting Zn system plating steel plate, a melting aluminum system plating steel plate, etc. are used, there is little irregularity of the crystal grain which exists in electric Zn system plating steel plate, and since it has a smooth plating front face peculiar to a hot-dipping coat, about the appearance after performing design nature plating, such as Cr plating and Cu plating, to the upper layer, glossiness will become comparatively high.

[0014] However, in the plating front face of the above-mentioned melting Zn system or aluminum system plating steel plate, appearance defects, such as a dross defect peculiar to hot dipping which does not exist, spangle encaustic nonuniformity, and a ripple pattern, will exist in electric Zn system plating steel plate. Since such appearance nonuniformity and a defect can be visually checked also after they give the maximum surface plating layer for design grant on the front face, they cannot cover these defects in the maximum surface plating layer. Therefore, since appearance nonuniformity and a defect have remained even if it could become the design \*\*\*\*\* plating steel plate which has comparatively high metallic luster, there is no high-class feeling and there is a problem that commodity value is low.

[0015] Although it can say that replacing with cold rolled sheet steel and using electric Zn system plating steel plate, a melting Zn system plating steel plate, melting aluminum system plating steel, etc.

as a processed base material of a design nature plating steel plate like the above for the corrosion-resistant improvement of a design nature plating steel plate presupposes that it is effective, it has come to satisfy engine performance, such as whenever [ high gloss / which should be essentially required of a design nature metal plate ], and the homogeneity of an appearance.

[0016] This invention is made in view of the above situations. The purpose In the double layer plating steel plate which replaced with cold rolled sheet steel and performed design nature plating to the front face as a processed base material of a design nature plating steel plate using a melting Zn system plating steel plate or melting aluminum system plating steel in order to improve corrosion resistance It is in offering the approach for manufacturing the high gloss design \*\*\*\*\* plating steel plate which raised further the design nature which should be essentially required of this steel plate, and such a double layer plating steel plate.

[0017]

[Means for Solving the Problem] With the high gloss design \*\*\*\*\* plating steel plate of this invention which was able to attain the above-mentioned purpose While the substrate plating layer shown in following (a) is formed in a base steel plate front face by the hot-dipping method The maximum surface plating layer shown in following (b) is formed in the front face of this substrate plating layer less than [ thickness: 1micrometer ] by the vacuum evaporation galvanizing method, and it has a summary at the point that the surface roughness of the maximum surface plating layer is 0.2 micrometers or less in center line average-of-roughness-height Ra.

(a) Substrate plating layer : Zn, Zn alloy-plating layer, aluminum, or an aluminum alloy-plating (layer b) maximum surface plating layer: An organic resin system clear paint film may be formed in the front face of the simple substance of Si, Cu, nickel, Cr, Co, Sn, and Ag or one plating layer of the alloys, and said maximum surface plating layer by thickness: 1-20micrometer, and such a configuration is also included in the technical range of this invention.

[0018] Furthermore, after forming a substrate plating layer in a base steel plate front face by the hot-dipping method, before forming the maximum surface plating layer by the vacuum evaporation galvanizing method, and/or after forming the maximum surface plating layer in manufacturing the above high gloss design \*\*\*\*\* plating steel plates, a steel plate elongation percentage is obtained by performing skin pass rolling processing in 0.5-3.0 with the bright roll whose surface roughness is 0.2 micrometers or less in center line average granularity Ra.

[0019]

[Function] As an example of representation of this invention, vacuum evaporation Cu plating (the maximum surface plating layer) / melting Zn plating (substrate plating layer) double layer plating steel plate is taken up, and an operation of this invention is explained in accordance with the circumstances by which this invention was completed.

[0020] First, about each of a pure Cu plate, a vacuum evaporation Cu plating steel plate, electric Cu plating steel plate, and said vacuum evaporation Cu plating / melting Zn plating double layer plating steel plate, this invention persons performed the salt spray test, in order to investigate corrosion resistance. In addition, in each above-mentioned metallic material, an exterior has a metal color.

[0021] Remarkable corrosion was not accepted, although the front face discolored the pure Cu plate somewhat and the fall of glossiness was accepted as a result of the above-mentioned salt spray test. Moreover, the rust by the corrosion of a steel plate was generated from the end face (cutting plane) at an early stage, the steel plate corroded through the plating defect (pinhole) also from the plating front face after that, rust generating was accepted, and the vacuum evaporation Cu plating steel plate and electric Cu plating steel plate were understood that the corrosion resistance of both the plating steel plate is inadequate, although the corrosion by the Cu plating itself was not accepted.

[0022] On the other hand, in the case of vacuum evaporation Cu plating / melting Zn plating double layer plating steel plate, rust generating by the corrosion of the steel plate from an end face was controlled notably, and it had suggested that the sacrifice corrosion prevention operation over the steel plate of Zn plating layer (substrate plating layer) was working. Moreover, although the white rust of Zn plating layer was somewhat generated through the pinhole of Cu plating layer (the maximum surface

plating layer), it did not result [ from the plating front face ] in rust.

[0023] In order to secure the corrosion resistance (rust-proof nature) as a design nature plating steel plate from the above result, it turned out that the substrate plating layer which has a sacrifice corrosion prevention operation in addition to the plating layer for giving design nature is required separately. Moreover, it is related with the white rust generating progress rate of a substrate plating layer, It became clear to receive effect in the after treatment (for example, chemical conversion) of the class of substrate plating layer or the front face of a substrate plating layer from plating coating weight, for example, it was checked that the speed of advance of white rust generating of the substrate plating layer after the direction which used the melting Zn-aluminum plating steel plate and the melting aluminum system plating (Zn-5%aluminum plating etc.) steel plate forms a maximum surface Cu plating layer is slower than a melting pure Zn plating steel plate.

[0024] In addition, although time amount until the rust of a steel plate generates a substrate plating layer so that the thickness (plating coating weight) is large is extended, since it turned out about white rust generating in the end face and the maximum surface plating layer front face by own corrosion of a substrate plating layer that it is not dependent on substrate plating thickness like \*\*\*\*, it is not limited especially about the thickness (coating weight) of a substrate plating layer by this invention. However, coating weight is 20 - 60 g/m<sup>2</sup>, considering points, such as corrosion resistance and a manufacturing cost. It is desirable that it is extent.

[0025] Next, it investigated about the appearance of said vacuum evaporatio Cu plating / melting Zn plating double layer plating steel plate. Although the minimum spangle material and zero frequency span guru material which generally controlled generating of a spangle pattern were used abundantly, the detailed spangle encaustic nonuniformity and the dross defect of a melting Zn plating front face of a substrate remained, and the melting Zn plating steel plate has been checked by viewing, when the appearance after performing vacuum evaporatio Cu plating to these front faces was observed. Moreover, by processing it after vacuum evaporatio plating, the appearance nonuniformity resulting from a spangle pattern can be more notably checked now. That is, in order it is difficult to cover completely the above-mentioned appearance defect of a substrate plating layer front face and to have applied as a design nature plating steel plate by the maximum surface plating layer since the surface nonuniformity and the surface discontinuity of Zn plating layer of a substrate affected the description of the maximum surface plating layer as it was even if it gave Cu plating layer as a maximum surface plating layer, it turned out that it is necessary to improve the appearance nonuniformity which originates in a hot-dipping front face fundamentally.

[0026] Moreover, as an exterior problem of vacuum evaporatio Cu plating / melting Zn plating double layer plating steel plate, it became clear that glossiness is inadequate. Since a pure Cu plate is manufactured by cold rolling processing which used the very small bright roll of surface roughness, surface gloss is very high and has a high-class feeling. However, although the surface gloss of vacuum evaporatio Cu plating / melting Zn plating double layer plating steel plate was far excellent compared with the surface gloss of vacuum evaporatio Cu plating / electric Zn plating double layer plating steel plate, it turned out that it is less than the pure Cu plate itself. Since this had the surface roughness of vacuum evaporatio Cu plating / melting Zn plating double layer plating steel plate larger than the surface roughness of a pure Cu plate, among the light by which incidence was carried out to the plating front face, the component which carries out diffuse reflection on a plating front face increased, and it was thought that the component which carries out specular reflection (specular reflection) was what decreases rather than a pure Cu plate and leads to the fall of glossiness as the result.

[0027] this invention persons inquired from various include angles so that they may solve two problems that exterior problem, i.e., surface nonuniformity and a defect, and glossiness of the double layer plating steel plate which performed design nature plating for giving a metal color etc. to the front face of a hot-dipping steel plate are inadequate. Consequently, before forming the plating of design nature in the front face of a hot-dipping steel plate, and/or after forming, by carrying out skin pass rolling processing using the bright roll which adjusted surface roughness appropriately, pressing down a plating front face, and reducing surface roughness, the nonuniformity and the defect on the front face of plating are canceled,

and it came to complete a header and this invention for the design nature plating steel plate which raised surface glossiness to coincidence being obtained.

[0028] According to research of this invention persons, it turned out that the surface gloss of a double layer plating steel plate improves with the fall of surface roughness. In addition, said center line average-of-roughness-height Ra is JIS. It is the surface roughness specified by B0601, and, below, is called Ra for short. Since the value of glossiness itself changes with the classes of the hot-dipping layer of a substrate, and plating layer on the front face of the maximum somewhat, If a metal which will not restrict as the same glossiness is shown, for example, will be absorbed from the wavelength field of a visible ray if Above Ra is the same is given as upper plating Even if, although falling is not avoided, as for some glossiness, the specular reflection component in the front face of the maximum surface plating layer many It is not based on the class of the maximum surface plating layer and substrate plating layer, but if the surface roughness of the double layer plating steel plate of this invention is 0.2 micrometers or less in Ra, surface glossiness will improve clearly. Moreover, the more it makes surface roughness small, the more glossiness rises further, but when surface roughness is less than 0.1 micrometers in Ra, the rise of glossiness shows the inclination saturated mostly. Therefore, the surface roughness of the high gloss design \*\*\*\*\* plating steel plate of this invention is good to be referred to as 0.2 micrometers or less by Ra, and to be preferably referred to as 0.1 micrometers or less. In addition, it is thought that the lower limit of Ra obtained by stability is set to about 0.05 micrometers when it is not limited, but Ra was theoretically made small especially about the minimum of Ra and the actual Rhine production process is smoothly considered although surface glossiness will improve a degree.

[0029] Moreover, it became clear that the small spangle pattern and the dross-like defect which the front face of a hot-dipping layer exists also stop being almost conspicuous, and surface appearance nonuniformity is also improved with the rise of surface gloss by the draft on the front face of plating by skin pass rolling using a bright roll.

[0030] Although the design \*\*\*\*\* plating steel plate which has whenever [ high gloss ] and does not have surface appearance nonuniformity by adopting the above configuration was obtained, the configuration of this invention is further explained to a detail.

[0031] In the design \*\*\*\*\* plating steel plate of this invention, although the substrate plating layer formed in a base steel plate needs to be Zn system (Zn or Zn alloy) plating from a viewpoint of securing corrosion resistance, or aluminum system (aluminum or aluminum alloy) plating, if only corrosion resistance is taken into consideration, a problem will not have that in which these plating layers were formed by electroplating in any way, either. However, like the above-mentioned, the surface roughness of electroplating represented by electric pure Zn plating has large irregularity compared with what was obtained by the hot-dipping method, and the surface glossiness after the maximum surface plating stratification becomes low by this.

[0032] Although it will be theoretically thought that the surface irregularity resulting from small plating crystal grain is crushed, and surface roughness falls gradually and glossiness's improves in connection with it if skin pass rolling with the small bright roll of surface roughness is performed also with electric Zn system plating steel plate It is until to extent to which the rolling force at the time of SUKIMPA rolling is increased remarkably for that purpose, and the elongation percentage of electric Zn plating steel plate exceeds at least 3 - 4%. It cannot attain, if it does not roll out. If it rolls out to such a big elongation percentage, since the own mechanical property of electric Zn system plating steel plate will change a lot, namely, will cause an increment, an elongation fall, etc. of tensile strength and will become a steel plate lacking in workability, actual use becomes difficult or impossible.

[0033] Therefore, it is unsuitable to use what has improved the surface gloss of electric Zn plating steel plate actually as processed material for forming the maximum surface plating layer, and it turned out that a front face needs to limit to a comparatively smooth melting Zn system plating steel plate or a melting Aln system plating steel plate originally as this processed material. In addition, in this invention, melting Zn plating, a melting Zn-aluminum alloy plating, melting aluminum plating, a melting aluminum-Si alloy plating, etc. are mentioned with the above-mentioned hot dipping.

[0034] On the other hand, about the class, since the maximum surface plating layer is made in order to



give design nature, especially if it is things other than Zn system plating which is a substrate plating layer, or aluminum system plating, it will not be limited, For example, a Cu-Zn alloy plating besides metal plating, such as Si plating, Cu plating, nickel plating, Cr plating, Co plating, Sn plating, and Ag plating, Cu Al alloy plating, a Cu-nickel alloy plating, a nickel-Cr alloy plating, a Co-nickel alloy plating, a Sn-nickel alloy plating, a Sn-Cu alloy plating, etc. are mentioned. However, it is necessary to form these upper plating layers by the vacuum evaporatio~~no~~ galvanizing method. This is because vacuum evaporatio~~no~~ plating is excellent in glossiness as compared with electroplating etc. as it described above. In addition, the vacuum evaporatio~~no~~ plating said here means the vacuum deposition of a wide sense, and the various ion plating methods, the sputtering method, and a CVD method are also included as a means in addition to the usual vacuum deposition.

[0035] It is necessary to set thickness of the maximum surface plating layer to 1 micrometer or less from a viewpoint of glossiness. For example, when the melting Zn plating steel plate which raised surface gloss is created beforehand, Cu plating is covered with bright skin pass rolling etc. on the front face and the thickness of plating is 1 micrometer or less Although an appearance can present Cu metal color, without reducing the gloss of a \*\* and melting Zn plating as not much, when the thickness of plating exceeds 1 micrometer, the fall of glossiness is accepted gradually and metallic luster comes to be clearly inferior compared with a pure Cu plate. Such a phenomenon was accepted also when the maximum surface plating layer was except Cu plating, and it became distinct [ that glossiness falls ], so that the thickness of plating became thick.

[0036] this invention persons investigated the cause which the above phenomena produce by the surface observation by the electron microscope. Consequently, before forming the maximum surface plating layer, the front face of the melting Zn plating layer of high gloss was very smooth, and the irregularity by crystal grain etc. was not accepted. And it accepted notably in the range in which it is checked that each crystal grain grows gradually as the thickness of a plating layer increases, although the crystal grain of each of this plating layer in the range where the thickness of the maximum surface plating layer is very small is very small when the maximum surface plating layer is formed in the front face, and most cannot be checked, and, as for the phenomenon, thickness exceeds 1 micrometer. Therefore, it was thought that the thickness of the maximum surface plating layer was based on the increment for diffuse reflection Mitsunari accompanying formation of the detailed surface irregularity by the grain growth of this plating layer as a cause of influencing glossiness.

[0037] In order to reduce the surface detailed irregularity by crystal grain like the case of skin pass rolling processing of an electric pure Zn plating steel plate although some glossiness improves if bright skin pass rolling processing of the double layer plating steel plate with which the thickness of the maximum surface plating layer exceeded 1 micrometer is carried out again, a remarkable roll draft must be performed. Therefore, if bright skin pass rolling processing is performed before the maximum surface plating stratification and the bottom of the pressure by the bright skin pass is again performed after the maximum surface plating stratification, the own mechanical property of a steel plate will change sharply, and serves as an ingredient with difficult processing substantially, and a product cannot become. From the above result, the thickness of the maximum surface plating layer for giving design nature was specified as 1 micrometer or less. What is necessary is not to be limited especially about the minimum of the thickness of a \*\*\*\* surface plating layer, and just to make it become more than the minimum thickness that can give appearance design nature according to the class of this plating layer.

[0038] For example, when obtaining the design nature plating steel plate which forms Si plating as a maximum surface plating layer, and has each interference color for every thickness of the by the optical interference of this Si plating layer, the minimum of the thickness of Si plating layer is set to about 0.02 micrometers, and maximum thickness is about 0.15 micrometers. Moreover, if the thickness of a plating layer is 0.1 micrometers or more when performing Cu plating and nickel plating in the maximum surface plating layer, a surface appearance will become possible [ presenting Cu color and nickel color ].

[0039] As mentioned above, although the high gloss design \*\*\*\*\* plating steel plate specified by this invention was described, the purpose of the various improvement in the engine performance of

fingerprint-proof disposition superiors is carried out on the weatherproof improvement in real use, and a disposition with a blemish-proof [ surface ], and what gave the organic resin system clear paint film to the front face of the upper plating layer is contained in the design nature plating steel plate of this invention.

[0040] Since the front face of the high gloss design \*\*\*\*\* plating steel plate which made surface roughness small becomes the factor which spoils the beautiful plating appearance which it becomes easy to generate detailed cracks, such as abrasion and sticking, on a plating front face, and has metallic luster at the time of post processing etc. at the time of handling since it is very smooth, it is not desirable. Moreover, since white rust generating by the corrosion of a lower layer plating layer arises at an early stage depending on a corrosive environment, it is effective to give an organic resin system clear paint film also a sake [ on a white rust-proof disposition ].

[0041] For such improvement in appearance maintenance, it is desirable to have an organic resin system clear paint film with a paint film thickness of 1 micrometers or more on the front face of the upper plating. As for the defect of a pinhole etc., a paint film has much paint film thickness at 1 micrometer or less, and the appearance maintenance effectiveness by paint becomes small. Moreover, even if paint film thickness gives exceeding 20 micrometers, effectiveness, such as the above-mentioned weatherability and a sex with a blemish-proof, is saturated, and is not desirable in manufacturing cost. Therefore, the thickness of an organic resin system clear paint film is good to be referred to as about 1-20 micrometers. In addition, if weatherability is thought as important, about 10-20 micrometers will be desirable.

[0042] Moreover, about the class of the above-mentioned organic resin system clear paint film, no limit is received and various paint films, such as the Pori acrylic, a polyurethane system, a polyethylene system, a polyester system, an epoxy system, and fluorine system resin, and these laminating paint films are mentioned. Furthermore, minute amount addition of various wax components etc. is desirable for the purpose of corrosion-resistant improvement because of addition of oxides, such as a silica sol, and the improvement in workability after paint film grant in this organic resin system clear paint film. In addition, although not restricted especially about the method of application of the above-mentioned organic resin system clear paint film, generally the approach of forming the clear paint film of predetermined thickness is recommended by the roll coater method or the powder coating method.

[0043] Here, the manufacture approach of the high gloss design \*\*\*\*\* plating steel plate of this invention is described. First, the steel plate which gave the melting Zn system or the melting aluminum system plating layer as a substrate plating layer is produced by the manufacture approach of a well-known hot-dipping steel plate. In addition, it is also possible to raise more the adhesion between layers of the maximum surface plating layer / substrate plating layer by cleaning processing of a predetermined hot-dipping steel plate, the acid-washing processing by the weak acidic solution, phosphating, etc. as pretreatment which gives the maximum surface plating layer. Furthermore, various design nature metal plating or an alloy plating is performed to the front face of a hot-dipping steel plate by the well-known vacuum evaporation galvanizing method as a maximum surface plating layer. In this case, in order to obtain the double layer plating steel plate which has high gloss as a final product, skin pass rolling processing is performed once [ at least ] using the bright roll which prepared surface roughness below to the predetermined value in a production process. Specifically, this bright skin pass processing is performed according to one procedure of following the (1) - (3).

(1) How (2) to carry out rolling processing at the hot-dipping steel plate itself before performing maximum surface plating processing How (3) to carry out rolling processing, after perform maximum surface plating processing and considering as a double layer plating steel plate How to carry out rolling processing again after carry out rolling processing first to the hot-dipping steel plate before the maximum surface plating processing and carrying out the maximum surface plating further [0044]

however, the above -- in the case of which, it is necessary to fulfill the following conditions First, since it is necessary to set to 0.2 micrometers or less surface roughness of the double layer plating steel plate finally obtained by Ra, the thing 0.2 micrometers or less by which bright finishing was carried out needs to be used for the surface roughness of the work roll for carrying out skin pass rolling by Ra at least according to the last finishing of buffing etc.

[0045] Furthermore, it is required to carry out skin pass rolling so that the elongation percentage (%E1) of a rolled out processing steel plate may become 0.5 - 3.0% of range with the work roll with which surface roughness was prepared. When an elongation percentage is less than 0.5%, the roll draft on the front face of plating by skin pass rolling is inadequate, leveling on the front face of plating is not enough as a result, and whenever [ high gloss ] is not obtained. Moreover, the rolling processing of less than 0.5% of elongation percentages of the effectiveness which is not conspicuous and carries out the various encaustic nonuniformity and the dross-like defect which exist in a hot-dipping front face is inadequate. Here, although appearance glossiness improves notably by skin pass rolling processing of 0.5% or more of elongation percentages, the rise of glossiness is mostly saturated with about 3.0% of elongation percentages. Moreover, although based also on the class of steel plate, the mechanical property of the obtained double layer plating steel plate will change a lot, namely, the fall of elongation and the fall of an n value (work-hardening constant) will take place, and it will become the very bad steel plate of workability from the hit beyond 3.0% of elongation percentages as a result. Therefore, since the workability of a product will be spoiled, the skin pass rolling processing beyond the need for obtaining high gloss should be avoided.

[0046] For the above reason, the steel plate elongation percentage at the time of skin pass rolling was specified as 0.5% - 3.0%. In addition, if the workability of the obtained product is thought more as important, it will be desirable to manufacture the upper limit of a skin pass elongation percentage at 2.0% or less. In addition, what is necessary is just to control the sum total elongation percentage of both rolling processing (the back before forming the maximum surface plating layer) to become 0.5% or more and 3.0% or less, in carrying out skin pass rolling 2 times.

[0047] Moreover, what is necessary is not to be specified and just to use properly suitably if needed especially in this invention, although there are the so-called dry cleaning (dry type) rolling-out method and the sentiment (wet) rolling-out method in skin pass rolling processing. However, when a plating layer is taken up by the work roll front face of bright finishing, the wet rolling-out method is more desirable. On the front face of the design \*\*\*\*\* plating steel plate with which it was satisfied of high gloss and a surface-discontinuity dissolution as mentioned above, organic resin system clear paint can be performed if needed in the well-known method of application of contact processes (the roll coat method etc.) thru/or non-contact methods (electrostatic coating, powder coating method, etc.), and weatherability, fingerprint-proof nature, a sex with a blemish-proof, etc. can be improved on it.

[0048] In addition, it is possible to apply various stainless steel plates, various low-alloy-steel plates (Cr system, Cu-P system, etc.), etc. as a base steel plate used by this invention if needed besides usual cold rolled sheet steel. Furthermore, especially the vacuum evaporatio~~no~~ galvanizing method when forming the maximum surface plating layer is not limited to the class, and either of the vacuum evaporatio~~no~~ galvanizing method which includes various ion plating, sputtering, etc. other than the usual vacuum evaporation technique can be used for it.

[0049] Although an example explains this invention to a detail further below, the following example is not the thing of the property which limits this invention, and each thing marked, prepared and changed into before and the after-mentioned meaning is included in the technical range of this invention.

[0050]

[Example] The desired upper plating processing was performed on the front face by the vacuum deposition galvanizing method using the melting Zn plating steel plate and the melting aluminum-Si plating steel plate. Moreover, before forming the maximum surface plating layer, or/and after forming the skin pass rolling processing with a bright roll, it was performed. The detail of manufacture conditions is shown below.

[0051]

(Manufacture conditions)

- Lower layer plating steel plate : - melting Zn plating steel plate (Ti killed steel)

Plating coating weight 60 g/m<sup>2</sup>, zero SUPANGU RU material (board thickness 0.6mmt)

- Melting aluminum-Si plating steel plate (Ti killed steel)

Plating coating weight 40 g/m<sup>2</sup> (board thickness 0.6mmt) - upper plating pretreatment : Hot-dipping

steel plate In an alkali system water solution After degreasing, they are rinsing and desiccation. - upper plating art : The electron ray heating method vacuum deposition galvanizing method It is steel plate temperature at the time of the - upper plating. : Ordinary temperature -100 degree C - plating class, coating weight : It indicates to Table 1. - vacuum evaporation room degree of vacuum :  $1 \times 10^{-2}$  or less Pa - heating evaporation source : Pierce type electron gun - skin pass rolling processing : Roll surface ; Bright finishing ( $R_a=0.10$ micrometer)

rolling method ; Wet rolling Steel plate elongation percentage ; In accordance with the following criteria, the engine performance was evaluated about the written profit \*\*\*\*\* steel plate to Table 1. The result is shown in Tables 1-3.

[0052] (Surface roughness) The center line average of roughness height on the front face of plating (center line average of roughness height specified by  $R_a$ :JISB0601) was measured with the sensing-pin type granularity meter.

(Design nature) The glossiness on the front face of plating was measured by 60-degree specular-gloss method using the glossmeter. In addition, the contents of the notation shown all over Table 1-3 are [ following ] passages.

O : Glossiness More than 400O: Glossiness 300-400x: Glossiness Less than 300 [0053] (Corrosion resistance) The corrosion cycle trial which makes the process shown below 1 cycle (24h) was performed a total of seven cycles (for seven days), and the rust incidence rate from a cutting plane (end face) was evaluated.

Corrosion cycle trial: Salt fog (8h) -> Air drying and neglect (16h)

In addition, the contents of the notation shown all over Table 1-3 are as follows.

O : Rate of end-face rust generating area 10% or less (area %) -- rust-proof nature fitness \*\*: Rate of end-face rust generating area 10 - 50% -- rust-proof nature and \*\*\*\*\*x: Rate of end-face rust generating area 50 - 100% -- rust-proof nature -- inferior [0054] (Workability) The test piece which carried out milling to JIS No. 5 was offered as a sample to the monopotium tensile test, elongation (% El) and an n value (work-hardening constant) were measured, and change of the mechanical property before and behind bright skin pass rolling processing was investigated. In addition, an n value shows the value of a characteristic n at the time of approximating the stress-strain curve (sigma-epsilon curve) of an ingredient by the degree type, and it means becoming the ingredient excellent in workability, such as an overhang, so that this n value is large.

sigma = The contents of the notation shown all over Fepsilonn and Table 1 are as follows.

O : the fall of elongation or an n value -- almost -- there is nothing -- workability fitness \*\*: the fall of elongation or an n value -- a little -- large -- workability and \*\*\*\*\*x: the fall of elongation or an n value -- remarkable -- workability -- inferior [0055] Also when the monolayer plating steel plate which gave only the maximum surface plating layer by the vacuum evaporationno galvanizing method was used for the double layer plating steel plate and Ti killed cold-rolled IF steel plate (with no lower layer hot dipping) which gave the maximum surface plating layer to electric Zn plating steel plate by the vacuum evaporationno galvanizing method as comparison material, it was shown in Tables 1-3. Moreover, the thing which did not carry out bright skin pass rolling processing, and the thing which carried out skin pass rolling processing with the large dull roll of surface roughness were also shown as comparison material.

[0056]

[Table 1]

No.	下地めっき層内容		最表面めっき層内容		スキンプラス圧延処理内容		性能評価				備考
	めっき種類	付着量 (g/m <sup>2</sup> )	めっき種類	厚さ (μm)	圧延処理工程	伸び率 (%E1)	表面粗度 Ra(μm)	意匠性	耐食性	加工性	
1	溶融Zn	60	Si	0.06	最表面めっき層形成後	0.5	0.15	○	○	○	実施例
2	"	"	"	"	"	0.7	0.10	○	○	○	"
3	"	"	"	"	"	1.0	0.08	○	○	○	"
4	"	"	"	"	"	1.5	0.07	○	○	○	"
5	"	"	"	"	"	2.0	0.06	○	○	○	"
6	"	"	"	"	"	3.0	0.05	○	○	○	"
7	"	"	"	"	最表面めっき層形成前・後	2.0	0.07	○	○	○	"
8	"	"	"	"	"	3.0	0.05	○	○	○	"
9	"	"	"	"	"	4.0	0.05	○	○	○	"
10	"	"	"	"	無し	-	0.34	×	×	×	比較例
11	"	"	"	"	最表面めっき層形成前 (ダル ロールスキンプラス圧延)	0.7	0.72	×	×	×	"
12	電気Zn	30	"	"	無し	-	0.95	×	×	×	"
13	"	"	"	"	最表面めっき層形成前	1.0	0.40	×	×	×	"
14	"	"	"	"	"	1.5	0.32	×	×	×	"
15	"	"	"	"	最表面めっき層形成前・後	5.0	0.09	○	○	×	"

[0057]

[Table 2]

No.	下地めっき層内容		最表面めっき層内容		スキンプラス圧延処理内容		性能評価				備考
	めっき種類	付着量 (g/m <sup>2</sup> )	めっき種類	厚さ (μm)	圧延処理工程	伸び率 (%E1)	表面粗度 Ra (μm)	意匠性	耐食性	加工性	
16	冷延鋼板 (めっき無し)	-	Si	0.06	無し	-	1.0	×	×	○	比較例
17	"	-	"	"	最表面めっき層形成前・後	2.0	0.21	×	×	○	"
18	"	-	"	"	最表面めっき層形成前・後	3.0	0.11	○	×	○	"
19	溶融Zn	60	Ni	0.1	最表面めっき層形成後	1.0	0.10	○	○	○	実施例
20	"	"	"	0.5	"	1.5	0.08	●	○	○	"
21	"	"	"	1.0	"	1.0	0.15	○	○	○	"
22	"	"	"	"	最表面めっき層形成前	1.0	0.20	○	○	○	"
23	"	"	"	2.0	"	1.0	0.33	×	○	○	比較例
24	"	"	"	1.0	無し	-	0.48	×	○	○	"
25	"	"	"	0.5	最表面めっき層形成前・後	3.6	0.10	●	○	△	"
26	"	"	"	1.0	"	4.5	0.07	●	○	×	"
27	冷延鋼板 (めっき無し)	-	"	"	無し	-	0.93	×	×	○	"
28	"	-	"	3.0	最表面めっき層形成後	2.5	0.14	○	×	○	"
29	溶融Zn	60	Cu	0.5	"	0.7	0.11	●	○	○	実施例
30	"	"	"	"	"	1.5	0.08	●	○	○	"
31	"	"	"	1.0	最表面めっき層形成前	1.5	0.09	●	○	○	"

[0058]

[Table 3]

No.	下地めっき層内容		最表面めっき層内容		スキンプラス圧延処理内容		性能評価				備考
	めっき種類	付着量 (g/m <sup>2</sup> )	めっき種類	厚さ (μm)	圧延処理工程	伸び率 (%E1)	表面粗度 Ra (μm)	意匠性 光沢度	耐食性	加工性	
32	熔融Zn	60	Cu	3.0	最表面めっき層形成前	1.0	0.36	×	△	○	比較例
33	"	"	"	"	"	2.0	0.12	○	△	○	"
34	"	"	"	1.0	無し	-	0.40	×	○	○	"
35	"	"	"	3.0	"	-	0.45	×	△	○	"
36	電気Zn-Ni	20	"	0.5	"	-	0.88	×	○	○	"
37	"	"	"	"	"	0.8	0.43	×	○	○	"
38	熔融Al-Si	40	"	0.5	最表面めっき層形成前	1.0	0.08	○	○	○	実施例
39	"	"	"	1.0	最表面めっき層形成後	1.0	0.08	○	○	○	"
40	"	"	"	"	"	2.0	0.07	○	○	○	"
41	"	"	"	"	最表面めっき層形成前・後	3.0	0.06	●	○	○	"
42	"	"	"	0.5	最表面めっき層形成前	1.0	0.12	○	○	○	"
43	"	"	"	"	"	2.0	0.09	○	○	○	"
44	"	"	"	"	"	3.0	0.08	○	○	○	"
45	"	"	"	"	無し	-	0.40	×	○	○	比較例
46	"	"	"	"	最表面めっき層形成後	4.0	0.06	○	○	×	"

[0059] It turns out that the double layer plating steel plate of this invention has high gloss, and is excellent in design nature, and it excels also in end-face corrosion resistance (rust-proof nature) or workability so that clearly from Tables 1-3. On the other hand, the double layer plating steel plate which used electric Zn system plating steel plate for the substrate plating layer has large surface roughness, and it turns out that it is inferior to design nature (glossiness). Moreover, when it does not have a substrate plating layer, it turns out that some which performed the direct upper plating processing to cold rolled

sheet steel have a problem in respect of corrosion resistance especially. Furthermore, although design nature (glossiness) is inadequate, surface roughness becomes small about too much processing (that to which a skin pass elongation percentage exceeds 3.0%) by skin PAL rolling and surely design nature (glossiness) is excellent even if it is the double layer plating steel plate specified by this invention on the other hand when surface roughness is large, it turns out that the mechanical property of a base material steel plate deteriorates, and it is inferior to workability.

[0060]

[Effect of the Invention] The double layer plating steel plate which this invention is constituted as mentioned above and has predetermined two-layer plating structure and surface roughness was excellent in high gloss at design nature, and corrosion resistance and workability were also found by that it is a good functional surface treated steel sheet.

---

[Translation done.]



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-60326

(43) 公開日 平成8年(1996)3月5日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
C 2 3 C 2/26				
B 3 2 B 15/08	G			
// C 2 3 C 28/02				

審査請求 未請求 請求項の数3 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平6-193425

(22) 出願日 平成6年(1994)8月17日

(71) 出願人 000001199  
株式会社神戸製鋼所  
兵庫県神戸市中央区臨浜町1丁目3番18号

(72) 発明者 川福 純司  
兵庫県加古川市尾上町池田字池田開拓2222  
番地1 株式会社神戸製鋼所加古川研究地  
区内

(72) 発明者 加藤 淳  
兵庫県加古川市尾上町池田字池田開拓2222  
番地1 株式会社神戸製鋼所加古川研究地  
区内

(74) 代理人 弁理士 植木 久一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 高光沢意匠性複層めっき鋼板およびその製造方法

(57) 【要約】

【目的】 耐食性を改善する為に、意匠性めっき鋼板の被処理材として、冷延鋼板に代えて溶融Zn系めっき鋼板や溶融Al系めっき鋼を用い、その表面に意匠性めっきを施した複層めっき鋼板において、該鋼板に本来要求されるべき意匠性を更に向上させた高光沢意匠性複層めっき鋼板、およびその様な複層めっき鋼板を製造するための方法を提供する。

【構成】 素地鋼板表面に、所定の構成の2層のめっき層が形成されると共に、最表面のめっき層の表面粗さが中心線平均粗さRaで0.2μm以下である。

## 1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 素地鋼板表面に、下記(a)に示す下地めっき層が溶融めっき法によって形成されると共に、該下地めっき層の表面に、下記(b)に示す最表面めっき層が蒸着めっき法によって厚さ：1 $\mu$ m以下で形成され、且つ最表面めっき層の表面粗度が中心線平均粗さRaで0.2 $\mu$ m以下であることを特徴とする高光沢意匠性複層めっき鋼板。

(a) 下地めっき層：ZnもしくはZn合金めっき層、またはAlもしくはAl合金めっき層

(b) 最表面めっき層：Si、Cu、Ni、Cr、Co、Sn、Agの単体または合金のいずれかのめっき層

【請求項2】 前記最表面めっき層の表面に、有機樹脂系クリア塗膜が、膜厚：1～20 $\mu$ mで形成されたものである請求項1に記載の高光沢意匠性複層めっき鋼板。

【請求項3】 請求項1に記載の高光沢意匠性複層めっき鋼板を製造するに当たり、素地鋼板表面に下地めっき層を溶融めっき法で形成した後、最表面めっき層を蒸着めっき法で形成する前および／または最表面めっき層を形成した後、表面粗度が中心線平均粗さRaで0.2 $\mu$ m以下であるブライトロールによって、鋼板伸び率が0.5～3.0の範囲でスキンプラス圧延処理を施すことを特徴とする高光沢意匠性複層めっき鋼板の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、高光沢を有する意匠性に優れた複層めっき鋼板およびその製造方法に関するものであり、該複層めっき鋼板は各種家庭用電気製品や建材等の素材として有用である。

## 【0002】

【従来の技術】各種家庭用電気製品、建材用内壁・外壁パネル材、看板、装飾インテリア材等に、各種金属板が用いられている。これらは、塗装鋼板と異なり、いずれも各種金属特有の色調や光沢並びに耐食性や加工性を利用したものであり、例えばステンレス鋼板、Al板もしくはAl合金板、銅板もしくは真鍮等の銅合金板、チタン板等の各種金属板、および各種めっき鋼板が適用されている。

【0003】各種金属板へのめっき処理は、いずれも基本的には金属特有の外観を損なうことなく、色調付与等の様に意匠性を更に向上させることを目的として行われる場合が多いが、高価な金属素材自身を使用する代わりに、各種めっき鋼板を使用することが多い。即ち、ステンレス鋼板、銅板、真鍮板そのものを金属基材として用いた場合には、價格的にコストアップになるので、その代替品として安価な冷延鋼板を金属基材として用い、その上にCrめっき、Niめっき、Cuめっき、真鍮めっき(Cu-Zn合金めっき)、Siめっき等の特有の金属光沢を有する意匠性めっきを施すことによって、表面

## 2

外観上は金属バルク材と同等の意匠性を有するものとしているのである。

【0004】ところで、上記の様な冷延鋼板を金属基材(被めっき基材)として用いた各種めっき鋼板を上記した各種用途に用いる場合には、基本性能として意匠性に優れるばかりでなく、耐食性についても十分に満足する必要がある。耐食性については、ステンレス鋼板や銅・銅合金板そのものを金属基材として用いた場合には、これらの金属素材自身が耐食性や耐候性に優れているので、端面部、加工部および疵発生部からの錆発生はほとんど問題になることはない。

【0005】しかしながら、冷延鋼板の表面に上記CrめっきやCuめっき等を施した場合には、これらのめっき金属は冷延鋼板に対して電気的に貴な金属であり、冷延鋼板に対してめっき層自身が犠牲防食作用を有していないので、端面部や疵発生部から基材である冷延鋼板が腐食して赤錆が発生することになる。このような赤錆が発生すると、外観価値が損なわれ、その結果として意匠性めっき鋼板としての製品機能が失われることになる。

【0006】この様に、冷延鋼板に各種のめっき処理を施した意匠性めっき鋼板は、ステンレス鋼や銅板等の金属素材自身を適用する場合に比べて安価であるが、耐食性に問題があり、腐食性の非常に緩いマイルドな環境にのみ用途が限定されることになる。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】上記した様な耐食性の問題に対して、冷延鋼板にZn系(ZnやZn合金)めっき鋼板やAl系(AlやAl合金)めっき鋼板を被処理基材として用い、その表面に更に上記の各種意匠性めっきを施した複層めっき鋼板の適用が考えられる。

【0008】上記複層めっき鋼板において、上層めっき層(最表面めっき層)は、前述の如く元来金属もしくは合金が有する色調を付与させる為の外観意匠性めっきであり、CrもしくはCr合金めっき、NiもしくはNi合金めっき、CuもしくはCu合金めっき、Siめっき等の意匠性を付与する為の各種めっきが施される。

【0009】一方、下層のめっき層(下地めっき層)は、最表面めっき層にはない機能、即ち冷延鋼板に対する犠牲防食作用を発揮させる為のものであり、前記Zn系めっき層およびAl系めっき層は、腐食環境下において冷延鋼板に対して電気化学的に卑な性質を有する為に、これらのめっき層自体が冷延鋼板の赤錆発生を防止・抑制する機能を有している。

【0010】従って、端面部、疵発生部等の冷延鋼板が露呈している部分においても、腐食して冷延鋼板から急速に赤錆が発生することを防止し、その結果として、意匠性めっき鋼板としての外観維持を可能とするものである。

【0011】しかしながら、被処理基材としてのZn系めっき鋼板やAl系めっき鋼板の表面に、Crめっきや

Cuめっき等の各種意匠性めっきを施した場合は、意匠性めっき鋼板に元来要求されるべき意匠性自身に、下記に示す様な問題が生じる。

【0012】まず、被処理基材として電気Zn系めっきを鋼板を用いた場合には、めっき表面に形成される電気めっき皮膜に特有の結晶粒に起因する表面凹凸が形成され、その凹凸表面に意匠性を付与する為の最表面めっき層を施した後の外観は、金属光沢が非常に小さいものとなる。例えば、電気純Znめっき鋼板の表面にCuめっきを施した場合には、外観の色彩はCu色を呈する様になるが、Cuめっき後の光沢度が低い為に、純Cu板と比べて、金属光沢を有する外観は得られず、純Cu板と類似の意匠性金属板としての製品にはなり得ない。この様に光沢度が低いという問題は、電気Znめっき鋼板や電気Zn合金めっき鋼板等を用いる限り、最表面めっき層としてSiめっき層等の他のめっき層を用いた場合であっても、同様に認められた。

【0013】一方、熔融Zn系めっき鋼板や熔融Al系めっき鋼板等を用いた場合には、電気Zn系めっき鋼板に存在する結晶粒の凹凸が少なく、熔融めっき皮膜特有の平滑なめっき表面を有する為に、その上層にCrめっきやCuめっき等の意匠性めっきを施した後の外観については、光沢度が比較的高いものとなる。

【0014】しかしながら、上記熔融Zn系またはAl系めっき鋼板のめっき表面には、電気Zn系めっき鋼板には存在しない様な、熔融めっき特有のドロス欠陥、スパングル模様ムラ、さざ波模様等の外観欠陥が存在することになる。この様な外観ムラや欠陥は、その表面に意匠付与の為の最表面めっき層を施した後でも、目視にて確認することができるので、最表面めっき層にてこれらの欠陥を覆い隠すことはできない。そのために、比較的高い金属光沢を有する意匠性複層めっき鋼板となり得るにしても、外観ムラや欠陥が残存したままである為に、高級感がなく、商品価値が低いという問題がある。

【0015】上記の如く、意匠性めっき鋼板の耐食性改善の為に、意匠性めっき鋼板の被処理基材として、冷延鋼板に代えて電気Zn系めっき鋼板、熔融Zn系めっき鋼板、熔融Al系めっき鋼等を用いることは有効とも言えるが、意匠性金属板に本来要求されるべき高光沢度や外観の均一性等の性能を満足するには至っていない。

【0016】本発明は以上のような事情に鑑みてなされたものであって、その目的は、耐食性を改善する為に、意匠性めっき鋼板の被処理基材として、冷延鋼板に代えて、熔融Zn系めっき鋼板や熔融Al系めっき鋼を用い、その表面に意匠性めっきを施した複層めっき鋼板において、該鋼板に本来要求されるべき意匠性を更に向上させた高光沢意匠性複層めっき鋼板、およびその様な複層めっき鋼板を製造する為の方法を提供することにある。

【0017】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成することのできた本発明の高光沢意匠性複層めっき鋼板とは、素地鋼板表面に、下記(a)に示す下地めっき層が熔融めっき法によって形成されると共に、該下地めっき層の表面に、下記(b)に示す最表面めっき層が蒸着めっき法によって厚さ：1μm以下で形成され、且つ最表面めっき層の表面粗度が中心線平均粗さRaで0.2μm以下である点に要旨を有するものである。

(a) 下地めっき層：ZnもしくはZn合金めっき層、またはAlもしくはAl合金めっき層

(b) 最表面めっき層：Si、Cu、Ni、Cr、Co、Sn、Agの単体または合金のいずれかのめっき層 また前記最表面めっき層の表面に、有機樹脂系クリアー塗膜を、膜厚：1~20μmで形成してもよく、この様な構成も本発明の技術的範囲に含まれるものである。

【0018】更に、上記の様な高光沢意匠性複層めっき鋼板を製造するに当たっては、素地鋼板表面に下地めっき層を熔融めっき法で形成した後、最表面めっき層を蒸着めっき法で形成する前および/または最表面めっき層を形成した後、表面粗度が中心線平均粗さRaで0.2μm以下であるブライトロールによって、鋼板伸び率が0.5~3.0の範囲でスキンプラス圧延処理を施すことによって得られる。

【0019】

【作用】本発明の代表例として、蒸着Cuめっき（最表面めっき層）/熔融Znめっき（下地めっき層）複層めっき鋼板を採り上げ、本発明が完成された経緯に沿って、本発明の作用について説明する。

【0020】まず本発明者らは、純Cu板、蒸着Cuめっき鋼板、電気Cuめっき鋼板、前記蒸着Cuめっき/熔融Znめっき複層めっき鋼板の夫々について、耐食性を調査する為に塩水噴霧試験を行なった。尚上記金属材料は、いずれも外観上は金属色を有するものである。

【0021】上記塩水噴霧試験の結果、純Cu板は表面が多少変色して、光沢度の低下が認められたが、顕著な腐食は認められなかった。また蒸着Cuめっき鋼板および電気Cuめっき鋼板は、Cuめっき自身による腐食は認められなかったが、早期に端面（切断面）から鋼板の腐食による赤錆が発生し、その後めっき表面からもめっき欠陥（ピンホール）を通じて鋼板が腐食して赤錆発生が認められ、両めっき鋼板の耐食性が不十分であることがわかった。

【0022】一方、蒸着Cuめっき/熔融Znめっき複層めっき鋼板の場合には、端面からの鋼板の腐食による赤錆発生が顕著に抑制され、Znめっき層（下地めっき層）の鋼板に対する犠牲防食作用が働いていることを示唆していた。まためっき表面からは、Znめっき層の白錆がCuめっき層（最表面めっき層）のピンホールを通じて多少発生していたが、赤錆には至らなかった。

10

20

30

40

50

5

【0023】以上の結果から、意匠性めっき鋼板としての耐食性（耐赤錆性）を確保するためには、意匠性を付与する為のめっき層以外に、犠牲防食作用を有する下地めっき層が別途必要であることがわかった。また下地めっき層の白錆発生進展速度に関しては、めっき付着量よりも下地めっき層の種類や下地めっき層の表面の後処理（例えば、化成処理）に影響を受けることが明らかになり、例えば熔融純Znめっき鋼板よりも、熔融Zn-A1めっき鋼板（Zn-5%A1めっき等）や熔融A1系めっき鋼板を用いた方が、最表面Cuめっき層を形成した後の下地めっき層の白錆発生の進行速度が遅いことが確認された。

【0024】尚下地めっき層は、その厚さ（めっき付着量）が大きい程、鋼板の赤錆が発生するまでの時間は延長されるが、下地めっき層自身の腐食による端面および最表面めっき層表面での白錆発生に関しては、上述の如く下地めっき厚さに依存しないことがわかったので、本発明では下地めっき層の厚さ（付着量）については特に限定していない。但し、耐食性と製造コスト等の点からすると、付着量は20~60 g/m<sup>2</sup>程度であることが好ましい。

【0025】次に、前記蒸着Cuめっき／熔融Znめっき複層めっき鋼板の外観について調査した。熔融Znめっき鋼板は、一般的にスパングル模様の発生を抑制したミニマムスパングル材やゼロスパングル材が多用されているが、これらの表面に蒸着Cuめっきを施した後の外観を観察すると、下地の熔融Znめっき表面の微細なスパングル模様ムラやドロス欠陥が残存して目視によって確認できた。また蒸着めっき後に加工することによって、スパングル模様に起因する外観ムラはより顕著に確認できる様になった。即ち、最表面めっき層としてCuめっき層を施しても、下地のZnめっき層の表面ムラや表面欠陥がそのまま最表面めっき層の性状に影響を与えるので、最表面めっき層によって下地めっき層表面の上記外観欠陥を完全に覆い隠すことは困難であり、意匠性めっき鋼板として適用するには、基本的には熔融めっき表面に起因する外観ムラを改善する必要があることがわかった。

【0026】また蒸着Cuめっき／熔融Znめっき複層めっき鋼板の外観上の問題として、光沢度が不十分であることが明らかとなった。純Cu板は、表面粗度の非常に小さいブライトリールを用いた冷間圧延処理によって製造されるので、表面光沢は非常に高く、高級感がある。しかしながら、蒸着Cuめっき／熔融Znめっき複層めっき鋼板の表面光沢は、蒸着Cuめっき／電気Znめっき複層めっき鋼板の表面光沢に比べると、遥かに優れているものの、純Cu板自身には及ばないことがわかった。これは、蒸着Cuめっき／熔融Znめっき複層めっき鋼板の表面粗度が、純Cu板の表面粗度よりも大きい為に、めっき表面に入射された光のうち、めっき表面

6

で拡散反射する成分が多くなって、鏡面反射（正反射）する成分が純Cu板よりも減少してしまい、その結果として光沢度の低下に繋がるものであると考えられた。

【0027】本発明者らは、熔融めっき鋼板の表面に金属色等を付与する為の意匠性めっきを施した複層めっき鋼板の外観上の問題、即ち表面ムラや欠陥および光沢度が不十分であるという2つの問題を解決するべく、様々な角度から検討した。その結果、熔融めっき鋼板の表面に意匠性のめっきを形成する前および／または形成した後に、表面粗度を適切に調節したブライトリールを用いてスキンプラス圧延処理し、めっき表面を圧下して表面粗度を低下させることによって、めっき表面のムラや欠陥が解消され、同時に表面光沢度を向上させた意匠性めっき鋼板が得られることを見出し、本発明を完成するに至った。

【0028】本発明者らの研究によれば、複層めっき鋼板の表面光沢は、表面粗度の低下と共に向上することがわかった。尚前記中心線平均粗さRaは、JIS規格B0601によって規定される表面粗さであり、以下ではRaと略称する。光沢度の値自身は、下地の熔融めっき層および最表面のめっき層の種類によって多少変化するので、上記Raが同一であれば、同一の光沢度を示すとは限らず、例えば可視光線の波長領域より多く吸収する様な金属を上層めっきとして付与すれば、たとえ最表面めっき層の表面での正反射成分が多くとも、光沢度は多少低下することは避けられないが、最表面めっき層および下地めっき層の種類によらず、本発明の複層めっき鋼板の表面粗度がRaで0.2μm以下であれば、表面光沢度は明らかに改善されることになる。また表面粗度を小さくすればするほど、光沢度は更に上昇するが、表面粗度がRaで0.1μmを下回ると、光沢度の上昇はほぼ飽和する傾向を示す。従って、本発明の高光沢意匠性複層めっき鋼板の表面粗度は、Raで0.2μm以下とする必要があり、好ましくは0.1μm以下とするのが良い。尚Raの下限については、特に限定されず、原理的には、Raを小さくすればする程、表面光沢度が向上することになるが、実際のライン製造工程を考えた場合、安定に得られるRaの下限値は、0.05μm程度になると考えられる。

【0029】またブライトリールを用いたスキンプラス圧延によるめっき表面の圧下によって、表面光沢の上昇と共に、熔融めっき層の表面の存在する小さなスパングル模様やドロス状欠陥も殆ど目立たなくなり、表面外観ムラも改善されることが明らかになった。

【0030】以上の構成を採用することによって、高光沢度を有し、且つ表面外観ムラのない意匠性複層めっき鋼板が得られたのであるが、本発明の構成について更に詳細に説明する。

【0031】本発明の意匠性複層めっき鋼板において、素地鋼板に形成される下地めっき層は、耐食性を確保す

7

るという観点から、Zn系（ZnもしくはZn合金）めっきまたはAl系（AlもしくはAl合金）めっきである必要があるが、耐食性のみを考慮すれば、これらのめっき層は電気めっき法によって形成されたものでも何ら問題はない。しかしながら、前述の如く電気純Znめっきに代表される電気めっきの表面粗度は、溶融めっき法によって得られたものに比べて凹凸が大きく、これによって最表面めっき層形成後の表面光沢度が低くなる。

【0032】原理的には、電気Zn系めっき鋼板についても、表面粗度の小さなブライドルールによるスキンプス圧延を行えば、小さなめっき結晶粒に起因する表面凹凸が潰されて、表面粗度は次第に低下し、それにとまって光沢度も向上すると考えられるが、その為にはスキンプス圧延時の圧下力を著しく増大させ、電気Znめっき鋼板の伸び率が少なくとも3〜4%を超える程度にまで圧延しなければ達成できない。このような大きな伸び率まで圧延すると、電気Zn系めっき鋼板自身の機械的性質が大きく変化してしまい、即ち引張り強度の増加や伸び低下等を招き、加工性に乏しい鋼板になるので、実際の使用が困難または不可能になる。

【0033】従って、現実的には電気Znめっき鋼板の表面光沢を改善したものを、最表面めっき層を形成する為の被処理材として用いることは不適切であり、該被処理材として元来表面が比較的平滑な溶融Zn系めっき鋼板または溶融Al系めっき鋼板に限定する必要があることがわかった。尚本発明において、上記溶融めっきとは、溶融Znめっき、溶融Zn-Al合金めっき、溶融Alめっき、溶融Al-Si合金めっき等が挙げられる。

【0034】一方、最表面めっき層は意匠性を付与する為になされるものである、その種類については下地めっき層であるZn系めっきやAl系めっき以外のものであれば特に限定されるものではなく、例えばSiめっき、Cuめっき、Niめっき、Crめっき、Coめっき、Snめっき、Agめっき等の金属めっきの他、Cu-Zn合金めっき、Cu-Al合金めっき、Cu-Ni合金めっき、Ni-Cr合金めっき、Co-Ni合金めっき、Sn-Ni合金めっき、Sn-Cu合金めっき等が挙げられる。但し、これらの上層めっき層は、蒸着めっき法によって形成する必要がある。これは、前記した通り、電気めっき等に比して蒸着めっきが光沢性に優れているからである。尚ここで言う蒸着めっきとは広義の真空蒸着を意味し、通常の蒸着法以外に各種イオンプレーティング法、スパッタリング法、CVD法も手段として含まれる。

【0035】最表面めっき層の厚さは、光沢度の観点から、1μm以下とする必要がある。例えば、ブライドルールスキンプス圧延等によって表面光沢を高めた溶融Znめっき鋼板を予め作成しておき、その表面にCuめっきを被覆した場合に、めっきの厚さが1μm以下のときには、

8

溶融Znめっきのままの光沢をあまり低下させることなく、外観はCu金属色を呈することが可能であるが、めっきの厚さが1μmを超えると次第に光沢度の低下が認められ、純Cu板と比べて金属光沢が明らかに劣る様になる。このような現象は、最表面めっき層がCuめっき以外の場合にも認められ、めっきの厚さが厚くなる程光沢度が低下することが明らかとなった。

【0036】本発明者らは、上記の様な現象が生じる原因を電子顕微鏡による表面観察にて調査した。その結果、最表面めっき層を形成する前では、高光沢の溶融Znめっき層の表面は非常に平滑で結晶粒等による凹凸は認められなかった。そして、その表面に最表面めっき層を形成すると、最表面めっき層の厚さが非常に小さい範囲では、該めっき層の個々の結晶粒は非常に小さく、ほとんどが確認できないが、めっき層の厚さが増加するにつれて個々の結晶粒が次第に成長することが確認され、その現象は厚さが1μmを超える範囲で顕著に認められた。従って、最表面めっき層の厚さが光沢度に影響する原因としては、該めっき層の結晶粒の成長による微細な表面凹凸の形成に伴う拡散反射光成分の増加によると考えられた。

【0037】最表面めっき層の厚さが1μmを超えた複層めっき鋼板を、再度ブライドルールスキンプス圧延処理すれば、光沢度は多少改善されるが、電気純Znめっき鋼板のスキンプス圧延処理の場合と同様に、結晶粒による表面微細凹凸を低下させるためには、かなりのルール圧下を行わなければならない。従って、最表面めっき層形成前にブライドルールスキンプス圧延処理を行ない、最表面めっき層形成後に再びブライドルールスキンプスによる強圧下を行なうとすれば、鋼板自身の機械的性質が大幅に変化してしまうことになり、実質的に加工困難な材料となり製品とはなり得ない。以上の結果より、意匠性を付与するための最表面めっき層の厚さは、1μm以下と規定した。尚最表面めっき層の厚さの下限については特に限定されるものではなく、該めっき層の種類に応じて、外観意匠性を付与することが可能な最低膜厚以上となる様にすれば良い。

【0038】例えば最表面めっき層としてSiめっきを形成し、該Siめっき層の光学干渉によってその厚さ毎に個々の干渉色を有する意匠性めっき鋼板を得る場合には、Siめっき層の厚さの下限はおよそ0.02μmとなり、上限の厚さはおよそ0.15μm程度である。また、最表面めっき層にCuめっきやNiめっきを行なう場合には、めっき層の厚さが0.1μm以上であれば、表面外観がCu色やNi色を呈することが可能となる。

【0039】以上より、本発明で規定する高光沢意匠性複層めっき鋼板について記述したが、実使用における耐候性向上、表面耐傷つき性向上、耐指紋性向上等の各種性能向上を目的して、上層めっき層の表面に有機樹脂系クリア塗膜を付与したのも本発明の意匠性めっき鋼

板に含まれる。

【0040】表面粗度を小さくした高光沢意匠性複層めっき鋼板の表面は、非常に平滑であるため、ハンドリング時、後加工時等にめっき表面にアブレーション、ステッピング等の微細な疵が発生しやすくなり、金属光沢を有する美しいめっき外観を損ねる要因となるため、好ましくない。また、腐食性の環境によっては、下層めっき層の腐食による白錆発生が早期に生じるため、耐白錆性向上のためにも有機樹脂系クリア塗膜を付与することは効果的である。

【0041】この様な外観維持向上のためには、塗膜厚さ1 $\mu$ m以上の有機樹脂系クリア塗膜を上層めっきの表面に有することが望ましい。塗膜厚さが1 $\mu$ m以下では、塗膜にピンホール等の欠陥が多く、塗装による外観維持効果が小さくなる。また、塗膜厚さが20 $\mu$ mを超えて付与しても、上記耐候性や耐傷つき性等の効果は飽和し、製造コスト的にも好ましくない。よって、有機樹脂系クリア塗膜の膜厚は1~20 $\mu$ m程度とするのが良い。尚耐候性を重視するならば、10~20 $\mu$ m程度が望ましい。

【0042】また、上記の有機樹脂系クリア塗膜の種類については、一切制限を受けるものではなく、ポリアクリル系、ポリウレタン系、ポリエチレン系、ポリエステル系、エポキシ系、フッ素系樹脂等の各種塗膜、およびこれらの積層塗膜が挙げられる。さらに、耐食性向上を目的として、この有機樹脂系クリア塗膜中にシリカゾル等の酸化物の添加や、塗膜付与後の加工性向上のために、各種ワックス成分の微量添加等も望ましい。尚、上記有機樹脂系クリア塗膜の塗装方法については特に制限されるものではないが、一般的にはロールコート方式や粉体塗装方式により、所定膜厚のクリア塗膜を形成する方法が推奨される。

【0043】ここで、本発明の高光沢意匠性複層めっき鋼板の製造方法について述べる。まず、下地めっき層として溶融Zn系または溶融Al系めっき層を施した鋼板を公知の溶融めっき鋼板の製造方法にて作製する。尚、最表面めっき層を施す前処理として、所定の溶融めっき鋼板の脱脂処理や弱酸性溶液による酸洗処理、りん酸塩処理等により最表面めっき層/下地めっき層の層間密着性をより向上させることも可能である。更に溶融めっき鋼板の表面に最表面めっき層として、各種意匠性金属めっきまたは合金めっきを公知の蒸着めっき法により施す。この際に、最終製品として高光沢を有する複層めっき鋼板を得るためには、製造工程の中で少なくとも1回は、表面粗度を所定値以下に調製したブライトロールを用いて、スキンプラス圧延処理を行なう。具体的には、このブライトスキンプラス処理を、下記(1)~(3)のいずれかの手順に従って行なう。

(1) 最表面めっき処理を行う前の溶融めっき鋼板自身に圧延処理する方法

(2) 最表面めっき処理を行って複層めっき鋼板とした後に圧延処理する方法

(3) 最表面めっき処理前の溶融めっき鋼板にまず圧延処理を行い、更に最表面めっきを行った後に再び圧延処理を行う方法

【0044】但し、上記いずれの場合においても、以下の条件を満たす必要がある。まず、最終的に得られる複層めっき鋼板の表面粗度をRaで0.2 $\mu$ m以下にする必要があるため、スキンプラス圧延するためのワークロールの表面粗度は、バフ仕上げ等の最終仕上げにより、少なくともRaで0.2 $\mu$ m以下のブライト仕上げされたものを用いる必要がある。

【0045】更に、表面粗度が調製されたワークロールにて、被圧延処理鋼板の伸び率(%E1)が0.5~3.0%の範囲になるようにスキンプラス圧延を実施することが必要である。伸び率が0.5%未満の場合には、スキンプラス圧延によるめっき表面のロール圧下が不十分であり、結果としてめっき表面の平滑化作用が十分でなく、高光沢度が得られない。また、溶融めっき表面に存在する各種模様ムラやドロス状欠陥を目立たなくする効果も、伸び率0.5%未満の圧延処理では不十分である。ここで、伸び率0.5%以上のスキンプラス圧延処理により、外観光沢度は顕著に改善されるが、伸び率3.0%程度で光沢度の上昇はほぼ飽和する。また、鋼板の種類にもよるが、伸び率3.0%を超えたあたりから、得られた複層めっき鋼板の機械的特性が大きく変化し、即ち伸びの低下やn値(加工硬化定数)の低下が起こり、結果として加工性の非常に悪い鋼板となってしまう。そのために、高光沢を得るための必要以上のスキンプラス圧延処理は、製品の加工性を損ねることになるため避けるべきである。

【0046】以上の理由により、スキンプラス圧延時の鋼板伸び率を、0.5%~3.0%と規定した。尚得られた製品の加工性をより重視するならば、スキンプラス伸び率の上限を2.0%以下にて製造することが望ましい。尚スキンプラス圧延を2回に亘り実施する場合には(最表面めっき層を形成する前と後)、両圧延処理の合計伸び率を0.5%以上、3.0%以下となるように制御すればよい。

【0047】また、スキンプラス圧延処理には、いわゆるドライ(乾式)圧延法とウェット(湿式)圧延法があるが、本発明では特に規定されるものでなく、必要に応じて適宜使い分ければよい。但し、ブライト仕上げのワークロール表面にめっき層がピックアップされる場合には、ウェット圧延法の方が望ましい。以上の様にして高光沢と表面欠陥解消を満足した意匠性複層めっき鋼板の表面に、必要に応じて有機樹脂系クリア塗装を接触法(ロールコート法等)ないし非接触法(静電塗装、粉体塗装法等)の公知の塗装方法にて行ない、耐候性、耐指紋性、耐傷つき性等を改善することができる。

## 11

【0048】尚本発明で用いる素地鋼板としては、通常の冷延鋼板以外にも、必要に応じて各種ステンレス鋼板、各種低合金鋼板（Cr系、Cu-P系等）等を適用することが可能である。更に、最表面めっき層を形成するときの蒸着めっき法は、特にその種類に限定されるものではなく、通常の真空蒸着法の他に、各種イオンプレーティング、スパッタリング等を含む蒸着めっき法のいずれでも採用できる。

【0049】以下本発明を実施例によって更に詳細に説明するが、下記実施例は本発明を限定する性質のもので\*

（製造条件）

- ・下層めっき鋼板 : 溶融Znめっき鋼板（Tiキルド鋼）  
めっき付着量  $60 \text{ g/m}^2$ 、ゼロスパン  
ル材（板厚  $0.6 \text{ mm}$ ）
- ・溶融Al-Siめっき鋼板（Tiキルド鋼）  
めっき付着量  $40 \text{ g/m}^2$ （板厚  $0.6 \text{ mm}$ ）
- ・上層めっき前処理 : 溶融めっき鋼板をアルカリ系水溶液にて  
脱脂した後水洗および乾燥
- ・上層めっき処理方法 : 電子線加熱方式真空蒸着めっき法
- ・上層めっき時鋼板温度 : 常温～ $100^\circ\text{C}$
- ・めっき種類、付着量 : 表1に記載
- ・蒸着室真空度 :  $1 \times 10^{-2} \text{ Pa}$ 以下
- ・加熱蒸発源 : ビアス型電子銃
- ・スキンパス圧延処理 : ロール表面 ; ブライト仕上げ  
( $R_a = 0.10 \mu\text{m}$ )
- 圧延方式 : ウェット圧延
- 鋼板伸び率 : 表1に記載

得られためっき鋼板について、下記の基準に従って性能を評価した。その結果を表1～3に示す。

【0052】（表面粗度）触針式粗さ計によりめっき表面の中心線平均粗さ（ $R_a$ ：JISB0601にて規定される中心線平均粗さ）を測定した。

（意匠性）光沢度計を用いて、 $60^\circ$ 鏡面光沢法により、めっき表面の光沢度を測定した。尚、表1～3中に示す記号の内容は、以下通りである。

- ◎： 光沢度 400以上
- ： 光沢度 300～400
- ×： 光沢度 300未満

【0053】（耐食性）以下に示す工程を1サイクル（24h）とする腐食サイクル試験を、合計7サイクル（7日間）行ない、切断面（端面）からの赤錆発生率を評価した。

腐食サイクル試験：塩水噴霧（8h）→ 自然乾燥・放置（16h）

尚表1～3中に示す記号の内容は、以下の通りである。

○： 端面赤錆発生面積率 10%以下（面積%）で耐赤錆性良好

△： 端面赤錆発生面積率 10～50%で耐赤錆性やや劣る

×： 端面赤錆発生面積率 50～100%で耐赤錆性※50

## 12

\*はなく、前・後記の趣旨に徴して設け変更することは、いずれも本発明の技術的範囲に含まれるものである。

【0050】

【実施例】溶融Znめっき鋼板および溶融Al-Siめっき鋼板を用い、その表面に真空蒸着めっき法にて所望の上層めっき処理を行った。また、ブライトロールによるスキンパス圧延処理を最表面めっき層を形成する前または／および形成した後に行なった。製造条件の詳細を以下に示す。

【0051】

※劣悪

【0054】（加工性）JIS5号にフライス加工した試験片を単軸引張り試験に供試し、伸び（%E1）およびn値（加工硬化定数）を測定し、ブライトスキンパス圧延処理前後における機械的性質の変化を調査した。尚n値とは、材料の応力-歪曲線（ $\sigma$ - $\epsilon$ 曲線）を次式で近似した際の、指数nの値を示し、このn値が大きいほど、張り出し等の加工性が優れた材料となることを意味する。

$$\sigma = F \epsilon^n$$

また表1中に示す記号の内容は、以下の通りである。

○： 伸びまたはn値の低下がほとんどなく、加工性良好

△： 伸びまたはn値の低下がやや大きく、加工性やや劣る

×： 伸びまたはn値の低下が著しく、加工性劣悪

【0055】表1～3には、比較材として、電気Znめっき鋼板に蒸着めっき法にて最表面めっき層を施した複層めっき鋼板、Tiキルド冷延IF鋼板（下層溶融めっきなし）に蒸着めっき法にて最表面めっき層のみを施した単層めっき鋼板を用いた場合も示した。また、ブライトスキンパス圧延処理を実施しなかったもの、および表面粗度の大きいダルロールによるスキンパス圧延処理を

実施したものも比較材として示した。

【0056】

\* 【表1】

\*

No.	下地めっき層内容		最表面めっき層内容		スキンバス圧延処理内容		性能評価				備考
	めっき種類	付着量 (g/m <sup>2</sup> )	めっき種類	厚さ (μm)	圧延処理工程	伸び率 (%)	表面粗度 Ra (μm)	意匠性	耐食性	加工性	
1	溶融Zn	60	Si	0.06	最表面めっき層形成後	0.5	0.15	○	○	○	実施例
2	"	"	"	"	"	0.7	0.10	○	○	○	"
3	"	"	"	"	"	1.0	0.08	○	○	○	"
4	"	"	"	"	"	1.5	0.07	○	○	○	"
5	"	"	"	"	"	2.0	0.06	○	○	○	"
6	"	"	"	"	"	3.0	0.05	○	○	○	"
7	"	"	"	"	最表面めっき層形成前・後	2.0	0.07	○	○	○	"
8	"	"	"	"	"	3.0	0.05	○	○	○	"
9	"	"	"	"	"	4.0	0.05	○	○	○	"
10	"	"	"	"	無し	-	0.34	×	×	×	比較例
11	"	"	"	"	最表面めっき層形成前 (ゲル ロールスキンバス圧延)	0.7	0.72	×	×	×	"
12	電気Zn	30	"	"	無し	-	0.95	×	×	×	"
13	"	"	"	"	最表面めっき層形成前	1.0	0.40	×	×	×	"
14	"	"	"	"	"	1.5	0.32	×	×	×	"
15	"	"	"	"	最表面めっき層形成前・後	5.0	0.09	○	○	×	"

【0057】

※ ※ 【表2】



15

16

No.	下地めっき層内容		最表面めっき層内容		スキンプラス圧延処理内容		性能評価				備考
	めっき種類	付着量 (g/m <sup>2</sup> )	めっき種類	厚さ (μm)	圧延処理工程	伸び率 (%El)	表面粗度 Ra (μm)	意匠性 光沢度	耐食性	加工性	
16	冷延鋼板 (めっき無し)	-	Si	0.06	無し	-	1.0	×	×	○	比較例
17	"	-	"	"	最表面めっき層形成前	2.0	0.21	×	×	○	"
18	"	-	"	"	最表面めっき層形成前・後	3.0	0.11	○	×	○	"
19	溶融Zn	60	Ni	0.1	最表面めっき層形成後	1.0	0.10	○	○	○	実施例
20	"	"	"	0.5	"	1.5	0.08	○	○	○	"
21	"	"	"	1.0	"	1.0	0.15	○	○	○	"
22	"	"	"	"	最表面めっき層形成前	1.0	0.20	○	○	○	"
23	"	"	"	2.0	"	1.0	0.33	×	×	○	比較例
24	"	"	"	1.0	無し	-	0.48	×	×	○	"
25	"	"	"	0.5	最表面めっき層形成前・後	3.6	0.10	○	○	△	"
26	"	"	"	1.0	"	4.5	0.07	○	○	×	"
27	冷延鋼板 (めっき無し)	-	"	"	無し	-	0.93	×	×	○	"
28	"	-	"	3.0	最表面めっき層形成後	2.5	0.14	○	×	○	"
29	溶融Zn	60	Cu	0.5	"	0.7	0.11	○	○	○	実施例
30	"	"	"	"	"	1.5	0.08	○	○	○	"
31	"	"	"	1.0	最表面めっき層形成前	1.5	0.09	○	○	○	"

【0058】

\* \* 【表3】

No.	下地めっき層内容		最表面めっき層内容		スキンパス圧延処理内容		性能評価				備考
	めっき種類	付着量 (g/m <sup>2</sup> )	めっき種類	厚さ (μm)	圧延処理工程	伸び率 (%E1)	表面粗度 Ra(μm)	意匠性 光沢度	耐食性	加工性	
32	溶融Zn	60	Cu	3.0	最表面めっき層形成前	1.0	0.36	×	△	○	比較例
33	"	"	"	"	"	2.0	0.12	○	△	○	"
34	"	"	"	1.0	無し	-	0.40	×	△	○	"
35	"	"	"	3.0	"	-	0.45	×	△	○	"
36	電気Zn-Ni	20	"	0.5	"	-	0.88	×	△	○	"
37	"	"	"	"	"	0.8	0.43	×	△	○	"
38	溶融Al-Si	40	"	0.5	最表面めっき層形成前	1.0	0.08	○	○	○	実施例
39	"	"	"	1.0	最表面めっき層形成後	1.0	0.08	○	○	○	"
40	"	"	"	"	"	2.0	0.07	○	○	○	"
41	"	"	"	"	最表面めっき層形成前・後	3.0	0.06	●	○	○	"
42	"	"	"	0.5	最表面めっき層形成前	1.0	0.12	○	○	○	"
43	"	"	"	"	"	2.0	0.09	○	○	○	"
44	"	"	"	"	"	3.0	0.08	○	○	○	"
45	"	"	"	"	無し	-	0.40	×	○	○	比較例
46	"	"	"	"	最表面めっき層形成後	4.0	0.06	●	○	×	"

【0059】表1～3から明らかなように、本発明の複層めっき鋼板は、高光沢を有し意匠性に優れ、且つ端面耐食性（耐赤錆性）や加工性にも優れていることがわかる。これに対し下地めっき層に電気Zn系めっき鋼板を使用した複層めっき鋼板は、表面粗度が大きく、意匠性（光沢性）に劣ることがわかる。また、下地めっき層を有しない場合、即ち冷延鋼板に直接上層めっき処理を施したものは、特に耐食性の面で問題があることがわかる。更に、本発明で規定する複層めっき鋼板であっても、表面粗度が大きい場合には、意匠性（光沢度）が不\*

\* 十分であり、一方スキンパス圧延による過度の加工（スキンパス伸び率が3.0%を越えるもの）については、表面粗度が小さくなって、意匠性（光沢度）は確かに優れるものの、母材鋼板の機械的性質が劣化して、加工性に劣ることがわかる。

#### 【0060】

【発明の効果】本発明は以上の様に構成されており、所定の2層めっき構造および表面粗度を有する複層めっき鋼板は、高光沢で意匠性に優れ、且つ耐食性および加工性も良好な機能性表面処理鋼板であることがわかった。

フロントページの続き

(72)発明者 荒賀 邦康

兵庫県加古川市尾上町池田字池田開拓2222  
番地1 株式会社神戸製鋼所加古川研究地  
区内

(72)発明者 入江 広司

兵庫県加古川市金沢町1番地 株式会社神  
戸製鋼所加古川製鉄所内